

ICS 93.080.01

CCS P 66

DB 65

新疆维吾尔自治区地方标准

DB 65/T 4716—2024

盐岩路基公路设计与施工技术规范

Technical specification for design and construction of road
with salt rock subgrade

2024 - 10 - 9 发布

2024 - 12 - 10 实施

新疆维吾尔自治区市场监督管理局 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 材料技术指标 2

 4.1 盐岩技术指标要求 2

 4.2 饱和卤水技术指标要求 2

 4.3 其他材料技术指标要求 2

5 路基设计 3

 5.1 一般规定 3

 5.2 盐岩路基力学指标 3

 5.3 路基结构设计 4

 5.4 盐岩路基稳定性 4

 5.5 路基防排水 5

 5.6 边坡防护 5

6 路面设计 5

 6.1 一般规定 5

 6.2 路面结构组合设计 5

 6.3 沥青面层 6

 6.4 基层和底基层 6

 6.5 功能层 7

7 路基施工 8

 7.1 一般规定 8

 7.2 施工前准备 8

 7.3 地基与基础处理 9

 7.4 路基填筑 9

 7.5 隔断层施工 10

8 路面施工 11

 8.1 一般规定 11

 8.2 级配盐岩基层 11

 8.3 级配碎石（砾石）基层 11

 8.4 无机结合料稳定类基层 11

 8.5 透层、下封层 11

 8.6 沥青面层 12

9 施工质量管理与检查验收 12

 9.1 盐岩路基施工质量管理与检查验收 12

DB 65/T 4716—2024

9.2 路面施工质量管理与检查验收	13
-------------------------	----

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由新疆交通规划勘察设计院有限公司提出。

本文件由新疆维吾尔自治区交通运输厅归口并组织实施。

本文件起草单位：新疆交通规划勘察设计院有限公司、长安大学、新疆维吾尔自治区公路事业发展中心、新疆交投建设管理有限责任公司。

本文件主要起草人：奚鹤、宋亮、孙建民、李国华、米尔杂提·麦麦提明、王朝辉、王建军、周豫新、徐献军、问鹏辉、陈建刚、苏明、叶伟、郑平、江沙沙、张高才、赵宁、张守付、高志伟。

对本文件实施应用中的疑问，请咨询新疆交通规划勘察设计院有限公司。

对本文件的修改意见建议，请反馈至新疆维吾尔自治区交通运输厅（乌鲁木齐沙依巴克区黄河路301号）、新疆交通规划勘察设计院有限公司（乌鲁木齐沙依巴克区仓房沟北路189号）、新疆维吾尔自治区市场监督管理局（乌鲁木齐市天山区新华南路167号）。

新疆维吾尔自治区交通运输厅 联系电话：0991-5281301；传真：0991-5281301；邮编：830000

新疆交通规划勘察设计院有限公司 联系电话：0991-5281072；传真：0991-5813407；邮编：830006

新疆维吾尔自治区市场监督管理局 联系电话：0991-2818750；传真：0991-2311250；邮编：830004

盐岩路基公路设计与施工技术规范

1 范围

本文件规定了二级及以下等级盐岩路基公路设计与施工的材料技术指标、路基设计、路面设计、路基施工、路面施工及施工质量管理与检查验收等方面的技术要求。

本文件适用于新疆地区二级及以下等级的盐岩路基公路设计与施工，其他公路可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

JTG/T 3610 公路路基施工技术规范
JTG/T D31-02 公路软土地基路堤设计与施工技术细则
JTG/T D32 公路土工合成材料应用技术规范
JTG/T F20 公路路面基层施工技术细则
JTG 3430 公路土工试验规程
JTG D30 公路路基设计规范
JTG D50 公路沥青路面设计规范
JTG F40 公路沥青路面施工技术规范
JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

盐岩 salt rock

在复杂环境作用下，经过盐湖湖底暴露时期的地表成盐过程及间歇动荡的浅水面蒸发析盐过程，形成的盐泥混合物。

3.2

盐岩路基 salt rock subgrade

采用破碎盐岩颗粒材料和饱和卤水填筑的路基。

3.3

盐岩基层 salt rock base

采用破碎盐岩颗粒材料和饱和卤水填筑的基层。

3.4

饱和卤水 saturated brine

充填于盐湖地区盐岩晶体孔隙间浓度达到饱和状态的盐水。

3.5

最佳含卤水率 optimum brine content

在常温条件下进行盐岩击实试验所得的干密度与含卤水率关系曲线上峰值点对应的含卤水率。

4 材料技术指标

4.1 盐岩技术指标要求

4.1.1 盐岩按所含主要矿物成分分为石盐岩、石膏岩、钾盐岩及芒硝岩等，盐岩地区路基应考虑下列盐岩特性影响：

- a) 盐岩在干燥状态下强度高、压缩性低，浸水后易产生溶蚀。
- b) 盐岩在温度和水分变化时会产生松胀。
- c) 盐岩具有较强的腐蚀性。

4.1.2 用于路堤填筑的盐岩颗粒破碎粒径应 ≤ 150 mm，用于路床填筑的盐岩颗粒破碎粒径应 ≤ 100 mm，用于基层填筑的盐岩颗粒粒径应 ≤ 40 mm，盐岩最大粒径应 $\leq$ 层厚的 $2/3$ 。

4.1.3 盐岩填料应选用工程沿线附近的地表坚硬盐壳，采挖时应遵从宽挖浅取原则，采挖深度为干盐湖地表以下 0 cm ~ 40 cm，不应采用盐壳下粉砂层作为填料。

4.2 饱和卤水技术指标要求

4.2.1 盐岩公路填筑采用的饱和卤水常温下总矿化度应 ≥ 300 g/L，不对饱和卤水进行稀释后使用。

4.2.2 在采用卤水进行填料拌和时，应在路幅附近设置取水坑取卤水。

4.3 其他材料技术指标要求

4.3.1 盐岩路基公路设计时面层材料宜选用低透水性的密级配沥青混合料，基层材料可选用无机结合料稳定类材料和级配碎石（砾石）、级配盐岩及天然砂砾等粒料类材料，隔断层宜选用复合土工膜，同时应设置下封层及透层。

4.3.2 沥青面层原材料应符合下列规定：

- a) 盐岩路基公路面层采用沥青、粗集料、细集料及填料等原材料应严格控制质量，并符合 JTG D50 中混合料类型及结构层厚度的规定。
- b) 沥青应根据公路等级、交通量组成及沥青气候分区等具体选用。
- c) 粗集料宜采用碎石或破碎砾石，破碎砾石应采用粒径 > 100 mm、含泥量 $\leq 1\%$ 的卵石经二级破碎轧制。
- d) 细集料应采用天然砂或石屑。
- e) 填料应采用中基性岩石等憎水性石料磨细的矿粉。

4.3.3 级配碎石（砾石）及天然砂砾类基层采用的粗、细集料应符合 JTG/T F20 的规定。

4.3.4 无机结合料稳定类基层采用水泥、粉煤灰、集料和水等其他原材料应符合 JTG/T F20 的规定，不应采用卤水进行混合料拌合。

4.3.5 盐岩路基公路应采用复合土工膜作为隔断层材料，其各项指标应符合表 1 的规定。

表1 用于隔断层的复合土工膜性能要求

性能指标	复合土工膜类型		
	一布一膜	两布一膜	三布两膜
布质量/(g/m ²)	布/膜	布/膜/布	布/膜/布/膜/布
膜厚度/(mm)	≥(250/0.25)	≥(150/0.3/150)	≥(100/0.25/100/0.25/100)
总厚度/mm	≥1.9	≥2.4	≥3.5
极限抗拉强度/(kN/m)	≥14	≥17	≥24
极限伸长率/%	≥30		
圆柱顶破强度/kN	≥2.5	≥3.0	≥3.5
撕破强度/kN	≥0.35	≥0.42	≥0.60
垂直渗透系数/(cm/s)	$1 \times (10^{-9} \sim 10^{-12})$		

5 路基设计

5.1 一般规定

5.1.1 盐岩路基设计前应进行工程地质勘察，查明盐湖形成条件、干涸过程、含盐特征、盐岩类型、工程性质、地下卤水位、蒸发强烈影响深度及潜在病害类型等。

5.1.2 盐岩路基设计应考虑地质、水文及环境等因素的长期影响，对可能造成的路基病害应遵循预防为主、防治结合的原则。

5.1.3 盐岩路基应避免地表、地下水丰富和盐溶集中发育的地段，选择在盐层较厚、强度较高的地段通过；通过盐溶区时应选择范围小、暗洞少、顶板较厚的地段。

5.1.4 新建公路盐岩路基设计，做好盐岩地基处理、填料控制、路基结构、防排水措施的综合设计，保证路基强度与稳定性符合要求。

5.1.5 改建公路盐岩路基设计，根据既有病害状况、盐岩类型及水文地质条件，对既有路基的处理和重建方案进行技术经济比较，合理确定路基改建方案。

5.2 盐岩路基力学指标

5.2.1 盐岩路基力学评价指标主要有加州承载比（CBR）、回弹模量及竖向压应变等。

5.2.2 盐岩路基 CBR 和压实度应符合表 2 的规定。

表2 盐岩路基填料 CBR 及压实度要求

路基部位		路面底面以下深度/m	CBR/%		压实度/%	
			二级公路	三、四级公路	二级公路	三、四级公路
上路床		0~0.3	≥6	≥5	≥95	≥94
下路床	轻、中等及重交通	0.3~0.8	≥4	≥3	≥95	≥94
	特重、极重交通	0.3~1.2	≥4	—	≥95	—

表2 盐岩路基填料 CBR 及压实度要求（续）

路基部位		路面底面以下深度/m	CBR/%		压实度/%	
			二级公路	三、四级公路	二级公路	三、四级公路
上路堤	轻、中等及重交通	0.8~1.5	≥3	≥3	≥94	≥93
	特重、极重交通	1.2~1.9	≥3	—	≥94	—
下路堤	轻、中等及重交通	1.5 以下	≥2	≥2	≥92	≥90
	特重、极重交通	1.9 以下				
注1：CBR试验条件应按照JTG 3430的规定，其中浸泡试件用水应为饱和卤水。						
注2：在保证路基强度和回弹模量要求的前提下，通过试验论证，路堤压实度标准可降低1~2个百分点。						

5.2.3 盐岩路基应以路床顶面回弹模量为设计指标，以路床顶面竖向压应变为验算指标，并应符合下列要求：

- 在平衡湿度状态下，盐岩路基路床顶面回弹模量应符合 JTG D50 的规定。
- 沥青路面路床顶面竖向压应变的计算值应满足沥青路面永久变形的控制要求。

5.3 路基结构设计

5.3.1 盐岩路基结构设计内容包括路基高度、路基宽度、边坡坡率等。

5.3.2 盐岩路堤高度应根据盐岩类型、公路等级、毛细卤水上升高度、盐胀深度、冻胀深度及隔断形式等因素综合确定，应满足路床处于干燥或中湿状态。

5.3.3 设隔断层的路堤，其最小高度应满足隔断层埋设位置的要求。

5.3.4 盐岩公路路基应以填方路堤为主。三、四级公路，可采用低路堤，路堤高度≥0.3 m，一般为 0.5 m~0.8 m。

5.3.5 路基顶面应适当加宽，每侧加宽宜≥0.2 m，路堤边坡坡率宜采用 1:1.75~1:3。

5.4 盐岩路基稳定性

5.4.1 地下水位埋深<3.0 m 或存在经常性地表水浸湿的盐岩公路路段，采用溶陷量作为地基溶陷性评价指标。溶陷量按照 JTG 3430 和 JTG D30 中规定的要求测定和计算，溶陷试验时应采用饱和卤水，地基溶陷量应满足表 3 的规定。

表3 盐岩地基溶陷性指标

公路等级	二级公路	三、四级公路
溶陷量/mm	<150	<400

5.4.2 以盐胀率作为盐岩地基膨胀性评价指标。各级公路地基盐胀率应满足表 4 的规定，盐胀率按 JTG 3430 要求的试验方法来测定。

表4 盐岩地基盐胀性指标

公路等级	二级公路	三、四级公路
盐胀率/%	1~2	2~4

5.4.3 当盐岩中硫酸钠含量<1%且地下水位较低时，可不计盐胀性对路基和小型构造物的影响。

5.5 路基防排水

5.5.1 盐岩路基防排水系统设计时应采用隔断盐分迁移路线、保证路基稳定性的原则，采取防、排、疏相结合的综合措施，防治路基病害。

5.5.2 当盐湖地表下饱和卤水埋深较浅、毛细水上升较高时，应在路堤底层或内部设置隔断层。隔断层设计应符合下列要求：

- a) 隔断层的设置层位宜高出地表长期积水位 0.2 m 以上。
- b) 隔断层的路拱横坡宜 $\geq 2\%$ ，最大横坡应 $\leq 5\%$ 。
- c) 采用二布一膜或三布两膜隔断层一般可不设上下保护层；一布一膜隔断层可只在有膜的一面设 80 mm~200 mm 砂土保护层。

5.5.3 地面排水困难、地下水位高或路侧有排、灌沟渠的盐岩路段，应在路基一侧或两侧设排碱沟，降低地下水位。排碱沟距路基坡脚应 ≥ 2 m，沟底应低于地表 ≥ 1 m，沟底宽宜 ≥ 0.6 m，纵坡宜 $\geq 0.2\%$ 。

5.5.4 无排水条件的路段，当地下水位较高时，宜设置反压护道隔水或设置蒸发池。反压护道顶面应高出长期积水位 0.5 m 以上。蒸发池边缘距路基坡脚宜 > 10 m，其设计水位应低于排水沟的沟底；当蒸发池水渗流对路基有影响时，池底与四壁宜作防渗处理。

5.5.5 盐岩公路低路堤可不设边沟。当盐湖地表下有饱和卤水时，宜设置护坡道和排水沟，护坡道宽度应 > 2 m，排水沟可与取土坑、蒸发池联合设置。

5.6 边坡防护

5.6.1 盐岩边坡防护应以保证路基边坡稳定性和耐久性为目的，应遵循因地制宜、安全可靠、经济适用、易于管护的原则，根据土质、路基高度及边坡坡率、防护材料来源等因素综合分析确定防护措施。

5.6.2 盐岩路基边坡防护时，可采用干砌卵石、干砌片石、砾石土等进行边坡培填，卵石最大粒径不宜 > 100 mm；对于三级及以下公路宜直接采用盐岩进行碾压培填。

5.6.3 对于部分盐岩路堑边坡高度较小不设防护时，应在沟外侧设置宽度 ≥ 1 m 的平台，路堑边坡坡度应不陡于 1:1.75，坡脚处宜设 1.0 m 宽、0.5 m 高的护坡道。

6 路面设计

6.1 一般规定

6.1.1 盐岩公路路面设计应考虑公路使用功能、气候、水文、地质和材料等条件，结合盐岩路基及基层盐冻胀特点，进行路基路面综合设计。

6.1.2 路面结构设计中应考虑行车荷载作用，以及盐岩地区路基路面的相互作用，宜选择安全适用、经济合理、方便施工的路面结构。

6.1.3 应合理采用路面结构的防水、排水措施，阻止降水渗入路面结构层。

6.2 路面结构组合设计

6.2.1 根据盐岩公路等级、交通荷载等级及新疆沥青路面气候分区初选盐岩路基公路结构层组合。

6.2.2 当盐岩公路路面采用无机结合料稳定类基层时，可取下列一种或多种措施减少基层收缩开裂和路面反射裂缝：

- a) 选用抗裂性好的无机结合料稳定类基层。
- b) 增加沥青混合料层厚度，或在无机结合料稳定类基层上设置沥青碎石层或级配碎石层。
- c) 在无机结合料稳定类基层上设置改性沥青应力吸收层。

6.2.3 沥青路面面层应根据公路等级、交通量大小等状况，并结合盐湖地区的自然资源合理选取。盐岩路基公路沥青路面面层组合形式及厚度按表 5 选定。

表5 推荐面层组合形式及厚度

结构编号	推荐结构	适用范围
S1	上面层 4cm~5cm AC-13或AC-16	二级公路（T3/T4）
	下面层 4cm~6cm AC-16或AC-20	
S2	4cm~6cm AC-13或AC-16	二级公路（T1/T2/T3）
S3	4cm~5cm AC-13或AC-16	三级及三级以下公路
S4	沥青表面处治	三级及三级以下公路
注1：T1、T2、T3、T4依次为轻交通、中等交通、重交通及特重交通。		

6.2.4 基层和底基层应根据公路等级、交通等级选择不同的强度标准和结构层厚度。不同材料基层和底基层厚度符合 JTG D50 的规定。

6.2.5 对于无机结合料稳定类基层，每层基层或底基层的设计厚度推荐为 180 mm~200 mm，最薄应 $\geq$ 160 mm，最厚应 $\leq$ 220 mm。对于级配碎石（砾石）、级配盐岩或天然砂砾，每层厚度推荐为 150 mm~200 mm。

6.2.6 二级公路推荐采用基层与底基层组合的形式，三级及以下公路可采用单层基层结构。

6.3 沥青面层

6.3.1 盐岩路基公路沥青面层宜采取具有低透水性的密级配沥青面层结构。

6.3.2 沥青表面处治可分为单层、双层和三层。单层表面处治厚度为 10 mm~15 mm，双层表面处治厚度为 16 mm~25 mm，三层表面处治厚度为 25 mm~30 mm。

6.4 基层和底基层

6.4.1 用于盐岩公路基层和底基层的材料类型按表 6 选用。

表6 基层和底基层材料的适用交通荷载等级和层位

类型	材料类型	适用交通荷载等级和层位
无机结合料稳定类	水泥稳定级配碎石或砾石、 水泥粉煤灰稳定级配碎石或砾石	各交通荷载等级的基层和底基层
	水泥稳定未筛分碎石或砾石	T1 等级的基层、 各交通荷载等级的底基层
粒料类	级配碎石	T3 及以下等级的基层、 各交通荷载等级的底基层
	级配盐岩	T3 及以下等级的基层
粒料类	级配砾石、未筛分碎石、 天然砂砾、填隙碎石	T1 及 T2 等级的基层、 各交通荷载等级的底基层

6.4.2 级配盐岩基层应符合以下要求：

- a) 填筑基层的盐岩选用要求与盐岩路基一致，应符合第 4.1.2 条和第 4.1.3 条的规定。
- b) 填筑基层的盐岩颗粒材料宜采用颚式破碎机破碎。

- c) 采用盐岩颗粒进行基层填筑时, 选用盐岩材料分档应 ≥ 4 档。
- d) 填筑基层用盐岩集料级配应符合 JTG/T F20 中级配碎石的推荐级配范围, 级配设计时应考虑盐岩颗粒破碎的影响。
- e) 级配盐岩基层的不浸水露天养生 7 d 无侧限抗压强度应符合表 7 的规定。

表7 7 d 无侧限抗压强度标准

单位: MPa

结构层	T4	T3	T2、T1
基层	3.5~4.5	3.0~4.0	2.5~3.5
底基层	2.0~3.0	1.5~2.5	1.0~2.0

6.4.3 级配碎石(砾石)基层应符合以下要求:

- a) 级配碎石(砾石)基层级配应按照 JTG/T F20 的规定选取。
- b) 混合料配合比应采用重型击实或振动成型试验方法, 确定最佳含水率和最大干密度。
- c) 应选择 CBR 强度最高的级配作为工程使用的目标级配, 并确定相应的最佳含水率。
- d) 用于不同交通荷载等级和结构层位的级配碎石, CBR 强度标准应满足表 8 的要求。

表8 级配碎石(砾石) CBR 强度标准

单位为百分比

结构层	T4	T3	T2、T1
基层	≥ 160	≥ 140	≥ 80
底基层	≥ 100	≥ 80	≥ 40

6.4.4 无机结合料稳定类基层应符合以下要求:

- a) 无机结合料稳定类基层的矿料颗粒组成应符合 JTG/T F20 的规定。
- b) 无机结合料稳定类基层的 7 d 无侧限抗压强度应符合表 9 的规定。

表9 无机结合料稳定类基层的 7 d 无侧限抗压强度标准

单位: MPa

材料	结构层	T4	T3	T2、T1
水泥稳定类	基层	4.0~6.0	3.0~5.0	2.0~4.0
	底基层	2.5~4.5	2.0~4.0	1.0~3.0
水泥粉煤灰稳定类	基层	3.5~4.5	3.0~4.0	2.5~3.5
	底基层	2.0~3.0	1.5~2.5	1.0~2.0

6.5 功能层

- 6.5.1 盐岩路基顶面铺设无机结合料稳定类基层或粒料类基层时, 应设置两布一膜或三布两膜的复合土工布隔断层。
- 6.5.2 基层顶面应设置透层, 透层油的质量和用量应符合 JTG F40 的规定。
- 6.5.3 无机结合料稳定类基层与沥青面层之间应设置封层, 封层可采用单层沥青表面处治或稀浆封层等。当设置改性沥青应力吸收层时, 可不再设封层。
- 6.5.4 级配盐岩基层与沥青面层之间应设置下封层, 在设置时宜采用碎石层-粘结层-碎石层的组合封

层结构。

6.5.5 以层铺法沥青表面处治铺筑下封层时，矿料粒径规格为 5 mm~10 mm，其总用量为 $7\text{ m}^3/1000\text{ m}^2\sim 8\text{ m}^3/1000\text{ m}^2$ ，沥青用量为 $1.4\text{ kg/m}^2\sim 1.6\text{ kg/m}^2$ 。

6.5.6 下封层的厚度应 $\geq 6\text{ mm}$ ，且做到完全密水。

7 路基施工

7.1 一般规定

7.1.1 施工前应熟悉设计文件、清楚设计意图和技术标准，并进行施工调查和现场核对。

7.1.2 盐岩路基施工应在公路总体施工规划下，制定相应的施工组织设计。应考虑施工季节、工期要求、地质条件和自然条件等，确定合理的施工方法和进度计划。

7.1.3 盐岩路基施工前应根据公路等级和测量精度要求进行平面和高程控制测量，测量控制要求应符合 JTG/T 3610 的规定。

7.1.4 盐岩路基施工应提前设置临时排水设施，并考虑与永久排水设施相结合，以保证施工现场处于良好的排水状态。

7.1.5 盐岩路基施工便道应根据设计要求布设，充分利用原有道路，减少新建便道。

7.1.6 盐岩路基防护工程施工应与路基填筑施工紧密结合、合理衔接，防止降水、风蚀对坡面的破坏。

7.2 施工前准备

7.2.1 施工前勘察

7.2.1.1 沿路线纵向设置勘探点，一般间距应 $\leq 1000\text{ m}$ ，在盐岩地表特征有明显变化路段，应按 $200\text{ m}\sim 500\text{ m}$ 加设勘探点。代表性勘探断面应设置不少于 3 个点。

7.2.1.2 勘探深度一般控制在地下水位以下能取出水样为准，当地下水位埋深较深时，探坑深度为 $2\text{ m}\sim 4\text{ m}$ 。

7.2.1.3 盐岩取样宜在干旱季节进行，应自地表往下按 $0\text{ m}\sim 0.05\text{ m}$ 、 $0.05\text{ m}\sim 0.25\text{ m}$ 、 $0.25\text{ m}\sim 0.5\text{ m}$ 、 $0.5\text{ m}\sim 0.75\text{ m}$ 、 $0.75\text{ m}\sim 1.00\text{ m}$ 逐层连续取样，确定沿线盐岩分布及类型。

7.2.1.4 对沿线地下卤水水文进行勘察并初步确定取水坑，地下水位较高路段可沿线每 2 km 设一处取水坑，地下水位较深时可设集中取水坑取用。

7.2.2 工地试验

7.2.2.1 路基施工前，应建立具备相应试验检测能力的工地试验室。

7.2.2.2 材料试验：标段试验室应完成盐岩天然含水率、标准击实试验、易溶盐含量、无侧限抗压强度及 CBR 值等特性检测，各项指标均应符合设计要求。

7.2.3 试验段施工

7.2.3.1 盐岩路基试验路段应选择在地质条件、断面形式等具有代表性的地段，其长度应 $\geq 200\text{ m}$ 。

7.2.3.2 通过试验路段的施工总结确定施工流程、压实工艺主要参数及质量控制标准，总结内容应符合 JTG/T 3610 的规定，应采用试验路段确定的工艺流程、工艺参数、压实标准控制后续施工。

7.2.3.3 盐岩公路路基施工宜配备自重 $\geq 18\text{ t}$ 的振动压路机、 21 t 以上振动羊足碾压路机、履带推土机及装载机。

7.2.3.4 从取土坑开采的盐岩上路后，宜用履带推土机往返摊料并碾压破碎，必要时还需要用羊足碾强振碾压破碎，当破碎后的粒径达到 100 mm~150 mm 时方可刮平碾压。

7.2.3.5 盐岩路基碾压时宜采取静压-振压-静压的工序，碾压遍数应根据施工机械组合及压实度测定结果确定。

7.3 地基与基础处理

7.3.1 地基处理前应熟悉施工图及工程地质、水文、地下管线、构造物等资料，了解本地区地基处理的经验和类似工程的施工措施等。

7.3.2 盐岩路基施工前对原地基和基础处理应满足如下要求：

- a) 所选择的地基处理方法应在有利于消除或减轻盐岩基础溶陷性和盐胀性的同时，提高路基稳定性和减小地基变形；
- b) 发育有溶洞、溶塘、溶沟等不良地段，应换填砂砾、风积沙、片卵石或盐岩等材料；
- c) 应做好原地面整平，并洒卤水碾压密实。

7.3.3 地基表层碾压处理压实度控制标准为：二级公路土基压实度应 $\geq 90\%$ ，三、四级公路土基压实度应 $\geq 85\%$ 。

7.3.4 盐岩路基地基处理宽度，在填方路段应处理至坡脚外侧 ≥ 3 m 的位置。

7.3.5 原地面坑、洞、穴等，应在清除沉积物后用盐岩填料进行分层回填压实，压实度满足 7.3.3 条规定。对可能存在空洞隐患的，应结合具体情况采取相应处治措施。

7.3.6 施工期间发现新的正在发育的大面积溶塘及溶沟分布，施工单位应根据施工应急预案处理并上报相关部门，在通过专项研讨处理方案后按程序处理。

7.3.7 对于部分盐岩软弱地基的处理及施工，应符合 JTG/T D31-02 的规定。

7.3.8 盐岩区公路修筑时应应对涉及构造物基础及其表面进行防腐处理，应根据干湿影响区范围和位置，合理确定防腐部位。防腐涂层应符合下列要求：

- a) 防腐涂层可用化学防腐涂料或石油沥青，涂抹高度应高出接触盐岩或卤水的部位 500 mm。
- b) 构件拌制混凝土应采取选择优质水泥、增加水泥用量、降低水灰比、使用优质外加剂和掺合料等措施，不应采用卤水拌合。一般盐岩路段应采用硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥，硫酸盐含量高的路段应采用抗硫酸盐水泥。
- c) 防腐涂层施工前，应去除构造物混凝土表面粘附的盐类、土类等污染物，当表面存在松散、裂缝、麻面、坑槽等病害时，应彻底根治，并填补平整。
- d) 防腐涂层施工前，应根据施工环境温度、工作条件及材料等因素，通过试验确定适宜的施工配合比和操作方法。

7.4 路基填筑

7.4.1 盐岩路基施工时应满足如下技术要求：

- a) 下承层缺陷应彻底处理完毕。
- b) 运料、破碎、碾压、检测均应及时、如实做好施工记录。
- c) 加强现场管理，严密工序衔接。

7.4.2 对填料含盐量及其均匀性应加强施工控制检测，路床以下每 1000 m³ 填料、路床部分每 500 m³ 填料应进行一组测试，每组取 3 个土样。

7.4.3 盐岩填料拌合时，拌合卤水量宜按室内击实试验确定的最佳含卤水率+2%控制；不满足要求时应翻晒或补卤水处理。

7.4.4 盐岩路基应分层填筑压实，应根据试验段施工确定的机械组合和压实工艺进行路基施工，最大

松铺厚度宜 ≤ 300 mm。

7.4.5 设有隔断层的路堤压实度应满足表 10 的规定。不设隔断层的路基，路基压实度应满足表 2 的规定。

表10 设有隔断层的路堤压实度要求

压实范围	压实度/%
隔断层顶面至路基顶面	≥ 95
土基顶面至隔断层底面	≥ 93

7.4.6 在碾压之前先将路基边缘稳压一遍，然后遵守“先边缘后中间，先轻压后重压，先弱振后强振，先慢压后快压”的原则按压实要求遍数碾压，每次碾压的轮迹重叠宽度应 ≥ 300 mm。

7.4.7 盐岩路基填筑应分段进行，且每段应采取不间断作业的方式连续填筑。施工应从基底处理开始连续施工，在设置隔断层的地段，连续填筑到隔断层的顶部。

7.4.8 原有公路加宽与改建路基衔接处所用填料宜与原路基相同，并进行分层填筑压实。设有护坡道的路段，护坡道也宜分层填筑，其压实度应 $\geq 90\%$ 。

7.4.9 碾压过程中表面应保持潮湿，如果出现干燥、松散现象，可用喷雾方法适当洒卤水润湿。

7.4.10 设专人跟随压路机及时处理碾压层出现的缺陷，如在“蜂窝”处撒布细料或将其挖除换填新料，防止出现边缘不齐、结合部不平整等现象。

7.4.11 路基每一压实层均应进行压实度检测，合格后方可填筑其上一层，否则应查明原因采取措施进行补压。

7.4.12 碾压完毕后盐岩路基表面要有 2%~4%的横坡，以便路基表面排水；如果施工期间降雨，应在清除被雨水润湿的路基表层部分后方可继续施工。

7.4.13 盐岩路堤填筑宜选在旱季，气温在 25℃以上，有利于盐岩填料中的水分蒸发而快速提高其承载力，缩短施工周期。

7.4.14 对于新建盐岩路基进行养生应满足如下要求：

- a) 每一段盐岩路基碾压密实，并经压实度检查合格后，应立即进行封闭养生。
- b) 养生方法：应在碾压终了稍微喷洒一层卤水后进行养护。
- c) 养生后应达到表 7 中的 7 天无侧限抗压强度要求。养生期满后如果不能及时铺筑上一结构层，则应覆盖保养，防止污染、降水侵蚀或产生干裂。

7.4.15 盐岩路基填筑完成后，应尽快组织上部隔断层、路面结构层施工，避免久置。

7.5 隔断层施工

7.5.1 复合土工膜隔断层施工时，路基表面不应有尖硬棱角的碎、砾石块凸出，以免扎破复合土工膜。

7.5.2 复合土工膜应进行全路基断面铺设，铺设平展紧贴下承层，不应有折皱。当沿路线纵向铺设时，应先由外侧向内侧铺筑。

7.5.3 根据路基的纵坡与横坡，复合土工膜铺筑时低的一幅接头在下，高的一幅接头在上。相邻两幅采用缝接时其接头应摺向下坡方向；如搭接时，搭接宽度宜 ≥ 200 mm，最外侧一幅搭接宽度应 > 300 mm；横向搭接宽度应 > 500 mm。

7.5.4 铺筑完后，要仔细检查有无破损处，发现后应在破损处的上面加铺大小适当能防止破损处漏水的复合土工膜进行补强。

7.5.5 铺设完成后，应避免行人、牲畜及车辆在膜上通行，并应及时上料覆盖，避免长时间暴晒。

7.5.6 复合土工膜上第一层排水层或保护层填料应采用轻型推土机或人工摊铺，运料车应倒行卸料或

人工倒运。

8 路面施工

8.1 一般规定

8.1.1 盐岩路基公路路面施工必须有施工组织设计，并保证合理的施工工期。沥青路面不应在气温低于 5℃，以及雨天、路面潮湿的情况下施工。

8.1.2 功能层及面层宜连续施工，避免与可能污染沥青层的其他工序交叉干扰。

8.2 级配盐岩基层

8.2.1 级配盐岩基层采用路拌法施工，宜采用专业路拌机械化装备，施工时应按照 JTG/T F20 规定的基层碾压方法进行。

8.2.2 盐岩颗粒材料的运输与摊铺应符合下列规定：

- a) 盐岩颗粒材料运输能力与基层摊铺能力应相匹配。
- b) 按计划段落数量运料，循序摊铺创造各工序连续作业条件。
- c) 运输料在下承层堆置时间不应过长，宜比摊铺工序提前 1 d~2 d。
- d) 摊铺前应通过试验确定松铺系数，应对路基中线偏位、高程及宽度进行复核测量，将盐岩颗粒材料均匀摊铺在预定的宽度上。
- e) 摊料过程中应将超尺寸盐岩颗粒及其他杂物清除，除洒水车外其他车辆不应在结构层上通行。

8.2.3 级配盐岩基层洒卤水应均匀，夏季高温施工时洒卤水量可较最佳含卤水率高 2%。

8.2.4 级配盐岩基层洒水结束后，宜在表面卤水完全浸润后采用平地机或多链犁与缺口圆盘耙相配合拌和。

8.2.5 拌和过程结束时，应及时检测含卤水率，填料含卤水率宜按最佳含卤水率 $\pm 2\%$ 控制，含卤水率不足时宜用喷管式洒水车补充洒卤水。补充洒卤水后采用平地机进行整形，整形时应由两侧向中心进行刮平。

8.2.6 碾压过程中，级配盐岩基层表面应始终保持湿润，碾压结束前，应采用平地机终平一次，使其纵向顺适，路拱和超高符合设计要求。

8.2.7 压实成型后，在露天开放条件下养生宜 ≥ 7 d，养生期间不应开放交通。

8.2.8 级配盐岩基层养生结束后，经检验各项技术指标均达到设计和技术规范要求时，方可进行下一施工层施工。

8.3 级配碎石（砾石）基层

8.3.1 级配碎石（砾石）基层施工应符合 JTG/T F20 的规定。

8.4 无机结合料稳定类基层

8.4.1 无机结合料稳定类材料宜采用厂拌法进行施工，摊铺和碾压过程应符合 JTG/T F20 的规定。

8.4.2 无机结合料稳定类基层铺筑完成后，必须进行养生和交通管理，经检验各项技术指标均达到设计和技术规范要求时，方可进行下一施工层施工。

8.5 透层、下封层

8.5.1 盐岩路基公路透层、下封层施工应符合 JTG/T F20 及 JTG F40 的规定。

- 8.5.2 透层油应采用能有效控制洒布量的专用设备喷洒，洒布应均匀，不应出现漏洒。
- 8.5.3 下封层撒布集料过程中不应出现重叠和漏撒现象。如造成局部重叠，应在轮胎压路机碾压前，采用人工方式清除多余集料。
- 8.5.4 对于盐岩基层路段，进行下封层施工时应满足如下要求：
- a) 在进行盐岩基层终压施工前，进行初次碎石撒布，碎石撒布量为总撒布量的 40%~50%，在撒布碎石后用压路机进行盐岩基层终压，保证碎石完全嵌入盐岩基层中。
 - b) 随后进行改性乳化沥青喷洒，然后撒布剩余碎石，撒布不到位的区域应及时处理，确保撒布均匀，剩余碎石撒布应在改性乳化沥青破乳之前完成，随后进行碾压施工。
 - c) 撒布碎石后应立即采用胶轮压路机进行碾压，碾压 2 遍~3 遍，初压速度应 ≤ 2 km/h，碾压速度控制在 2.5 km/h 左右。

8.6 沥青面层

- 8.6.1 沥青混合料技术指标及施工要求应符合 JTG F40 的规定。
- 8.6.2 应根据混合料的级配类型、天气情况确定合理的面层施工工艺。
- 8.6.3 遇大风降温天气不应进行面层施工。

9 施工质量管理与检查验收

9.1 盐岩路基施工质量管理与检查验收

9.1.1 盐岩路基质量管理

- 9.1.1.1 盐岩路基施工质量管理包括填料的标准试验、试验段铺筑以及施工过程质量管理，质量管理应符合现行 JTG/T 3610 及 JTG F80/1 的规定。
- 9.1.1.2 盐岩作为路床填料时，对含卤水率、含盐量及均匀性应加强施工控制检测。其含卤水率应符合 7.4.3 条规定。
- 9.1.1.3 盐岩填料的标准试验应符合下列规定。
- a) 在组织现场施工以前以及施工过程中盐岩填料性质发生变化时，必须按规定对拟采用的盐岩进行基本性质试验，评定其质量、规格和性能是否满足要求。
 - b) 对用做路基的盐岩填料，应进行表 11 所列各项试验。

表11 盐岩填料试验项目

试验项目	目的
含盐量、含卤水率测试	确定施工用料的稳定性
重型击实试验	确定最佳含卤水率和最大干密度

- 9.1.1.4 施工中应严格按照设计工艺施工，对盐岩填料来源、卤水用量、晾晒时间、碾压遍数、分层压实度、天气情况等做好记录。
- 9.1.1.5 经过符合功率要求的压路机反复碾压、表面也无轮迹的情况下，而压实度仍普遍达不到要求时，应从盐岩的含卤水量是否合适、破碎效果、压实工艺是否合理等方面检查分析原因并及时进行调整。
- 9.1.1.6 碾压完毕的盐岩路基表面应无轮迹，表面密实无空隙，无湿软、松散、起皮等现象。

9.1.2 盐岩路基检查验收

9.1.2.1 盐岩路基检查验收标准应符合 JTG F80/1 的规定。

9.2 路面施工质量管理与检查验收

9.2.1 盐岩路基公路路面基层、功能层及面层的施工质量管理应符合 JTG/T F20、JTG F40 及 JTG F80/1 的规定。

9.2.2 盐岩公路路面施工质量管理应包括原材料的标准试验、铺筑试验段、施工过程中路面各结构层的质量管理。
